

GEOLOGIA: EL ALIENTO DE LA TIERRA

Sobre el volcán

POR MARCELO TORRES

Durante siglos se pensó que eran dioses y que, en cada erupción, el fuego interior de la Tierra buscaba explosivamente la luz del sol, sembrando el pánico, la muerte y la destrucción. Y los volcanes, geológicamente hablando, son verdaderas chimeneas invertidas que conectan con el interior de la Tierra, caliente y brutal, donde reinan temperaturas de infierno. Sin embargo, y por suerte para la humanidad que vive en sus laderas –medio millón de personas–, sólo un 5 por ciento está en actividad continua. Esta semana, en Futuro, una minuciosa guía sobre los volcanes de la Tierra, con la opinión de geólogos y vulcanólogos argentinos y extranjeros.

Cuenta una leyenda mapuche que, después de una erupción del volcán Villarrica, una pareja recorría la montaña por donde recién había pasado la lava y se asombró al descubrir unas figuras de piedra que parecían dos niñas llorando. "¿Por qué lloran estas piedras? ¿No serán gente?", se preguntaron. "Apaguemos el fuego para salvarlas", dijeron, y les echaron un poco de agua, porque todavía estaban ardiendo. Entonces las piedras se convirtieron en dos hermosas muchachas con poderes especiales, que podían dominar al volcán.

Desde el principio de los tiempos los hombres vincularon a los volcanes con las moradas de los dioses, con la magia o con los propios dioses. De hecho, la palabra volcán deriva del latín "Vulcano" (dios del fuego entre los romanos) que habitaba en el monte Etna, en Sicilia, Italia. El temor reverencial que despiertan influyó para que se les dedicase toda clase de ofrendas, incluidos sacrificios humanos. Hoy, por su alto potencial catastrófico, están en la mira de geólogos y vulcanólogos, que los estudian en tierra, en el mar y desde el aire, ya que en la actualidad más de 500.000 personas en el mundo viven directamente a la sombra de un volcán y millones en sus proximidades. De igual forma pueden contarse por cientos de miles sus víctimas, pues el ritmo acelerado del crecimiento demográfico a nivel planetario ha aumentado el riesgo de exposición de las personas a las catástrofes naturales.

Sin embargo, los volcanes no son sólo fuente de desgracias, son también verdaderas máquinas geológicas que han contribuido a la formación de la atmósfera, al emitir la mayoría de los gases que hoy la componen. Sin volcanes no existirían las nubes, la lluvia ni los océanos. Hay unos 650 volcanes activos en todo el mundo, de los cuales sólo un 5 por ciento está en actividad continua y de ellos, todos los años, al menos 50 entran en erupción; sin contar las continuas erupciones submarinas de las cuencas oceánicas, a unos 3000 metros de profundidad. La mayor parte de los volcanes de la tierra no ha dado muestras de actividad eruptiva en los últimos 10.000 años, por eso se nombran como "extinguidos". Aunque nadie puede asegurar que no vayan a reanimarse.

Existe una gigantesca red mundial de volcanes. Buena parte se halla en lo que se denomina el Cinturón de Fuego, un candente círculo que se extiende alrededor de todo el Océano Pacífico: Asia, Oceanía y la costa occidental de América. También los hay en Italia y Grecia, en el Mediterráneo; en Sumatra y Java; en las islas del Atlántico, Ascensión, Santa Elena, Tristan da Cunha, y en Etiopía, Somalia y Kenia en Africa, entre otros lugares. En nuestro país están en la cordillera de los Andes, aunque la mayor parte del lado chileno: el Lascar, San Pedro, Tupungatito, Quizapu, Copahue, Villarrica, Lonquimay y Hudson, entre otros. Sin embargo, el área de influencia de las erupciones es principalmente sobre territorio argentino.

OLLA A PRESION

Pero ¿qué son los volcanes?, ¿cómo se forman?, ¿por qué se produce una erupción? Quizá la primera pregunta pueda responderse con otra creencia mapuche, que dice que los volcanes "son el respiradero de la tierra". Y es cierto. Los volcanes son la forma natural que tiene la tierra de enfriarse. El interior del planeta almacena muchísimo calor en su interior (las temperaturas del núcleo se estiman en casi 5000º C) y tiende a escapar por donde le es posible. En la corteza terrestre (a unos 70 kilómetros de la superficie), el calor derrite la roca convirtiéndola en magma y forma un reservorio a temperaturas de entre 700 y 1400ºC. Los gases atrapados en el magma comienzan a acumular presión y se produce la erupción, que impulsa el magma hacia arriba por un conducto principal (chimenea) y también por fracturas laterales. A medida que la lava sale del volcán y se enfría va formando por capas sucesivas una elevación con un cráter en el centro. Con el transcurso de los milenios puede convertirse en una verdadera montaña y, en el océano, en hermosas islas.

La violencia de una erupción depende en buena parte del tipo de magma que esté subiendo desde la cámara. Si es muy fluido saldrá sin grandes dificultades, con poca espectacularidad y correrá fácilmente por el flanco de la montaña. Cuando el magma es muy viscoso los gases atrapados en él pugnan por salir y cuando consiguen hacerlo lo hacen con mucha violencia, tal como saltaría por la presión la tapa de una olla de agua hirviente. La erupción será muy explosiva, los flujos de lava –a más de 1000ºC– pueden alcanzar alturas de cientos de metros y el material piroclástico (ceniza y piedras incandescentes) se proyectará a varios miles de metros a la redonda. En pocas palabras, más vale no hallarse cerca.

Por lo general, los vulcanólogos denominan lava al magma una vez que es eyectado del volcán. El magma típico que circula por un volcán es el basáltico –también está el andesítico y el riolítico–, en cuanto llega a la superficie se transforma en una especie de barro espeso formado principalmente por cristales, vidrio volcánico y burbujas de gases. Químicamente, la lava está compuesta por sílice, oxígeno, aluminio, hierro, magnesio, calcio, sodio, potasio, fósforo y titanio, entre otros elementos, y sale del volcán con temperaturas que van de los 700 a los 1400ºC. ¿Cuánto dura una erupción? No es fácil responder esto. La "fase paroxística": expulsión de la lava, columna de ceniza, material piroclástico, quizás una o dos horas, pero el evento eruptivo en sí puede durar mucho tiempo. El 9 por ciento de los volcanes tiene erupciones que duran sólo un día; el 43 por ciento de un mes; el 53 por ciento de dos meses y sólo el 0,5 por ciento de 30 años, siendo la media de 7 semanas.

MAS VALE PREVENIR

Pero ¿por qué los volcanes deberían preocupar a las personas? Hay varias y buenas razones. La peligrosidad de los procesos volcánicos está determinada por lo que se conoce como Indice de Explosividad Volcánica (VEI, en inglés), una escala que va del 0 al 8, de menor a mayor peligrosidad. La erupción del famoso Krakatoa, en Indonesia, en 1883, fue VEI6.

INGENIERIA: LA CONSTRUCCION DE UN "OMNIBUS URBANO HIBRIDO"

El colectivo que contamina poco y gasta menos

POR GUILLERMO GARCIA *
Y LAURA PEREZ **

Un ómnibus urbano que consuma un 50 por ciento de combustible y contamine sólo un 10 por ciento de lo que contamina es el objetivo que pretende alcanzar el Grupo de Electrónica Aplicada (GEA) de la Universidad Nacional de Río Cuarto (UNRC). El grupo de investigadores y tecnólogos del GEA está desarrollando un "ómnibus con tracción híbrida", a pesar de los numerosos problemas que supone el desarrollo tecnológico en la Argentina. Además de las citadas ventajas, según lo demuestran algunos antecedentes, los ómnibus urbanos que utilizan esta tecnología tienen costos de operación muy inferiores a los convencionales, lo que los hace técnica y económicamente competitivos.

¿QUE ES UN VEHICULO HIBRIDO?

La tecnología de "tracción híbrida" consiste en la utilización simultánea de dos tipos de motores: un pequeño "motor térmico" (de combustión interna) y "motores eléctricos de tracción". El motor térmico está destinado exclusivamente a accionar un "generador eléctrico". La energía generada es distribuida, a través de un "gerenciador electrónico de energía", por un lado hacia un "almacenador de energía" (formado por un banco de baterías y supercapacitores, que almacenan temporariamente la energía eléctrica) y por otro lado hacia los "motores eléctricos de tracción". Cuando el vehículo necesita máxima potencia para acelerar, toma simultáneamente energía del almacenador y del generador. Esto es lo que permite disminuir el tamaño del motor térmico, consecuentemente su peso y también el consumo de combustible, sin que por ello se deterioren las características de aceleración y velocidad del vehículo.

Cuando un vehículo convencional acelera, consume parte del combustible para convertirlo en energía de movimiento o cinética. Cuando frena, la energía cinética (proporcional al peso del vehículo y al cuadrado de su velocidad) se transforma en calor. En otras palabras, se utiliza parte del combustible para "calefaccionar innecesariamente los frenos". En el caso de la tecnología híbrida, el vehículo frena con los motores eléctricos, los que en ese momento actúan como generadores, transformando la energía cinética del vehículo en energía eléctrica; a este proceso se lo denomina "frenado regenerativo". Esta energía eléctrica se almacena temporariamente para su utilización durante la próxima acelerada. Esta es otra manera de economizar energía que brinda esta tecnología.

El prototipo del GEA no necesita embrague ni caja de velocidad, que en los vehículos convencionales exigen costos de mantenimiento. Además, la utilización de un motor eléctrico en cada rueda tractora permite eliminar el diferencial mecánico, lo que a su vez admite un chasis más simple que los convencionales, de piso superbajo sin escalones en toda la extensión del vehículo. Esto también facilita el ascenso y descenso de pasajeros, con más pasajeros en menos tiempo (lo que podría traducirse en un menor costo del pasaje), además de ser más cómodo.

El ómnibus híbrido del GEA contará, en el futuro, con una red digital de supervisión y control, con microchips inteligentes, instalados en diferentes lugares del vehículo, para realizar control de tracción, control de frenado (tipo ABS), control de flujos de energía, control de ingreso y egreso de pasajeros, regulación de temperatura, iluminación, posicionamiento global (GPS) y muchas otras funciones que hoy son tecnológicamente realizables.

ORIGEN DEL PROYECTO

El proyecto tiene su origen en el año 1998, cuando el GEA comenzó a colaborar con la empresa Construcciones Metalúrgicas Zanello SA en el desarrollo de un tren diesel eléctrico. Zanello SA llegó a construir un prototipo que incluso circuló experimentalmente. A partir de este proyecto, surgió la idea de desarrollar un ómnibus híbrido. Uno de los primeros logros alcanzados en esta línea de trabajo fue el desarrollo de un nuevo tipo de motor eléctrico de corriente alternada, con imanes permanentes de alta energía y de muy alta densidad de potencia, destinado a tracción eléctrica. Se construyeron varios prototipos que resultaron de interés para empresas extranjeras, a tal punto que varios fueron exportados a Estados Unidos y, posteriormente, ensayados en la Universidad de Tennessee, en Delco Remy, y hasta en la NASA. Desgraciadamente, estos proyectos quedaron inconclusos por la quiebra de la empresa Zanello.

A falta de un chasis especialmente diseñado para implementar el ómnibus híbrido, el GEA utilizó un pequeño camión, originalmente diesel, prestado por la empresa concesionaria de trolebuses de Córdoba. Así fue que, con el objetivo de ensayar diferentes componentes eléctricos y electrónicos sobre un vehículo real, se convirtió al camioncito en un "vehículo eléctrico experimental" que circula silenciosamente por la playa de maniobras del laboratorio del GEA.

Sin lugar a dudas, la transferencia de tecnología, fruto de este proyecto, beneficiaría a industrias de nuestro país, posibilitando la producción de nuevos productos con tecnología de punta y con grandes posibilidades de exportación, lo que significaría generar más trabajo y bienestar.

LLEGAR A LA PRODUCCION

A pesar de la quiebra de la empresa originalmente asociada con el proyecto, los investigadores del GEA están obstinados en terminar de construir su prototipo de "Omnibus Urbano Híbrido" para transferir el conocimiento a la industria nacional. Por eso es que se han abocado a la búsqueda de empresas que se interesen en adoptar esta tecnología con el objetivo de llevarla a una etapa de producción.

No se necesita ayuda financiera: el GEA cuenta con un subsidio de $ 750 mil, proveniente de la Anpcyt (Agencia Nacional de Promoción Científica y Tecnológica). Sólo se necesita una o más empresas que estén interesadas en participar en el proyecto y que evalúen el desarrollo tecnológico realizado.

Lamentablemente, de no surgir a la brevedad una empresa capaz de sustituir a la originalmente asociada al proyecto, se perderá el subsidio otorgado y con él la inversión realizada por la sociedad argentina en su conjunto (a través del subsidio), el conocimiento alcanzado por el GEA, además de la posibilidad de generar en el país un emprendimiento industrial con tecnología de punta desarrollada localmente.

** Doctor en Ingeniería, director del GEA, profesor de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de Río Cuarto e investigador del Conicet.*

*** Licenciada en Matemática, integrante del GEA, profesional de Apoyo del Conicet.*

Ver: http://www.unrc.edu.ar/

Sobre el volcán

Por una parte está la lava que arroja desde el cráter. Las bombas, como las llaman, son piedras incandescentes de diversos tamaños que salen del volcán a más de 100 kilómetros por segundo y a razón de entre 15 y 100 metros cúbicos por segundo. Si la lava no es muy viscosa, al ir girando en el aire, las bombas pueden adquirir forma de huso y tomar un inquietante impulso. Pero eso no es todo, también hay unas piedritas hirvientes del tamaño de una nuez, llamadas lapilli y gredas que pueden perforar con facilidad una chapa resistente.

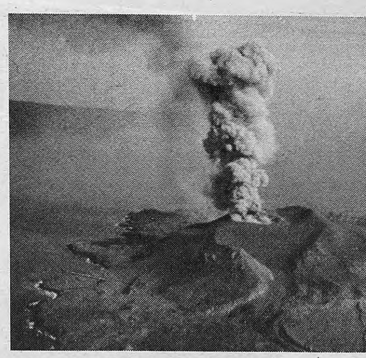
Los ríos hirvientes de lava guardan cierto riesgo, aunque su velocidad es muy variable: las lavas más viscosas se mueven a unos 10 kilómetros por hora; las más fluidas a casi 100. El vulcanólogo australiano John Seach, especialista en volcanes del Pacífico, comentó a **Futuro** que "los científicos pueden predecir, hasta cierto punto, el flujo de lava. Generalmente seguirá la topografía del lugar. Hay incluso ecuaciones que predicen cuán lejos irá. Y hasta ha habido varios intentos con algún éxito por desviar los flujos de lava en el monte Etna. En Indonesia y Filipinas fueron construidas paredes a modo de diques de contención con la intención de desviar flujos de barro y lahares".

Cuando el monte Pinatubo en Filipinas hizo erupción en 1991 dejó un gran lago en el cráter, que hoy es controlado estrechamente por los científicos del Instituto de Sismología y Volcanología de ese país. En setiembre de 2001 éstos abrieron un canal en el margen noroeste del cráter para ayudar a descargar el agua que aumentaba rápidamente y amenazaba desbordarse. "Se temía, con los estratos de ese sector consolidados débilmente, una descarga súbita de un gran volumen de agua hacia el pueblo de Botolan, de 40.000 habitantes –explicó Ernesto Corpuz, de ese organismo–. El canal alivió la subida del agua pero no detuvo por completo la acumulación. El lago tiene unos 100 metros de profundidad y todavía pueden descargarse aproximadamente 30 millones de metros cúbicos de agua si fallara la pared del cráter."

Otro de los riesgosos productos de un volcán son los flujos piroclásticos, que comprenden el estallido de glaciares (*glacier bursts*) y los lahares, una mezcla de ceniza caliente y nieve derretida que forma aluviones de lodo que arrasan con todo a su paso. Fernando Pereyra García, del departamento de Ciencias Geológicas de la FCEyN de la UBA, explica que "los lahares son los que ocasionan más muertes, mucho más que las coladas de lava. En erupciones del tipo explosivo, la columna de material piroclástico sale expulsada y la propia gravedad hace que colapse en el mismo lugar. Cuando cae por la ladera derrite la nieve, se mezcla con el agua de los lagos o ríos y se forma una especie de barro que desciende a toda velocidad y puede viajar a cientos de kilómetros por hora". Para completar el sombrío panorama, Pereyra García agrega: "Una colada de lava avanza pocos metros por hora. Puede destruir una casa, una ruta, pero la gente escapa. En cambio el lahar, a cientos de kilómetros por hora, no da tiempo a nada". Otro riesgo que señala el geólogo es el de las emisiones de gases venenosos. "Que no es el caso de nuestros volcanes, si bien en el Copahue a veces hay algunas emisiones que si se respiran mucho pueden afectar la salud: dióxido de carbono, monóxido de carbono y dióxido de azufre".

PROFESION DE RIESGO

Durante mucho tiempo se discutió si los volcanes contribuían al efecto invernadero, pero hoy casi se los ha exculpado. Karen Harpp, geóloga de la Universidad Colgate, de Nueva York, explicó a **Futuro**: "Estamos bastante seguros de que hay cierta contribución de los gases volcánicos al problema del adelgazamiento de la capa de ozono, pero es mucho menor comparado con el que producen los humanos. El hecho básico es que debe haber una erupción lo bastante grande como para que la columna alcance la estratosfera, y éstas son bastante raras. El monte Pinatubo en 1991 fue el último en hacer eso". Harpp concluye, definitoria: "Las erupciones volcánicas que sólo alcanzan la altura de la troposfera (hasta los 12 kilómetros) no pueden contribuir al adelgazamiento del ozono". Con ella coincide Philip Kyle, profesor de geoquímica del Instituto de Tecnología y Minería de Nuevo México, Estados Unidos: "Alguna vez se pensó que los volcanes podían ser responsables del actual agujero de ozono, pero no ahora. Yo creo que hay una indicación clara de que esto es, puramente, resultado de los clorofluorocarbonados artificiales (CFC)".



EL VOLCAN KRAKATOA, AL ESTE DE JAVA.

Otra secuela peligrosa de la erupción de un volcán es la ceniza. Se trata de minúsculas partículas de vidrio volcánico que pueden afectar a las personas y su entorno. Para Martín España, responsable de Emergencias Ambientales de la Comisión Nacional de Actividades Espaciales (CONAE), "el problema con la ceniza es doble: cuando está en el aire y cuando cae a tierra. Puede arruinar las cosechas y, por supuesto, dañar las casas y la salud de las personas. Cuando todavía permanece en el aire alcanza alturas de 8000 a 10.000 metros, la misma por la que circulan los aviones. Estas filosas partículas pueden meterse dentro de las turbinas y dañarlas". España dice que "también alteran el clima, ya que pueden afectar la reflectividad de la radiación solar. Y a medida que las cenizas se acercan a tierra, empiezan a afectar a los humanos. Tienen un gran impacto sobre la salud, ya que pueden dañar los ojos y las vías respiratorias, lesionando el tejido pulmonar. Por eso es tan importante hacer un seguimiento de la nube de ceniza como el que hace la CONAE estudiando las imágenes satelitales".

Una erupción con una importante producción de ceniza fue la del volcán Hudson en agosto de 1991. Aunque ubicado en los Andes chilenos, sus efectos se hicieron sentir más en suelo argentino. Pereyra García explica que "la ceniza volcánica que no colapsa como lahar es tomada por el viento y transportada. En la cordillera la mayoría de los vientos son del oeste, que recogen el material de todos los volcanes activos chilenos y lo traen a Argentina, como ocurrió con el Hudson". Este volcán cubrió los suelos a ambos lados de la cordillera con 800 toneladas de ceniza que formó capas de hasta 40 centímetros de espesor y que, incluso, llegó hasta

ERUPCIONES HISTORICAS

Desde que el mundo es mundo se ha visto sacudido por continuas erupciones volcánicas, algunas más violentas, otras menos, de mayor o menor duración, más espectaculares o más modestas. Pero todas han dejado sus víctimas, ya fuera por la ceniza, la lava, los lahares o los terremotos.

Siguiendo un orden cronológico, aunque arbitrario en el aspecto geológico, se podría recordar la erupción en la isla Santorini, en Grecia, en 1628 a. de C., que destruyó la avanzada civilización de Thera. La del Vesubio (que se ve en la imagen de 1631), Italia que en el año 79 devastó Pompeya y Herculano y se estima dejó unas 3500 víctimas, muchas petrificadas hoy entre las ruinas. En 1783, la erupción del Laki, en Islandia, provocó la muerte del 20 por ciento de la población de ese país.

En 1815, se produjo una terrible erupción en Tambora, Indonesia, que dejó el saldo record de 92.000 muertos. La de Krakatoa, en

INGENIERIA: LA CONSTRUCCION DE UN "OMNIBUS URBANO HIBRIDO"

El colectivo que contamina poco y gasta menos

POR GUILLERMO GARCIA *
Y LAURA PEREZ **

Un ómnibus urbano que consuma un 50 por ciento de combustible y contamine sólo un 10 por ciento de lo que contamina es el objetivo que pretende alcanzar el Grupo de Electrónica Aplicada (GEA) de la Universidad Nacional de Río Cuarto (UNRC). El grupo de investigadores y tecnólogos del GEA está desarrollando un "ómnibus con tracción híbrida", a pesar de los numerosos problemas que supone el desarrollo tecnológico en la Argentina. Además de las citadas ventajas, según lo demuestran algunos antecedentes, los ómnibus urbanos que utilizan esta tecnología tienen costos de operación muy inferiores a los convencionales, lo que los hace técnica y económicamente competitivos.

¿QUE ES UN VEHICULO HIBRIDO?

La tecnología de "tracción híbrida" consiste en la utilización simultánea de dos tipos de motores: un pequeño "motor térmico" (de combustión interna) y "motores eléctricos de tracción". El motor térmico está destinado exclusivamente a accionar un "generador eléctrico". La energía generada es distribuida, a través de un "gerenciador electrónico de energía", por un lado hacia un "almacenador de energía" (formado por un banco de baterías y supercapacitores, que almacenan temporariamente la energía eléctrica) y por otro lado hacia los "motores eléctricos de tracción". Cuando el vehículo necesita máxima potencia para acelerar, toma simultáneamente energía del almacenador y del generador. Esto es lo que permite disminuir el tamaño del motor térmico, consecuentemente su peso y también el consumo de combustible, sin que por ello se deterioren las características de aceleración y velocidad del vehículo.

Cuando un vehículo convencional acelera, consume parte del combustible para convertirlo en energía de movimiento o cinética. Cuando frena, la energía cinética (proporcional al peso del vehículo y al cuadrado de su velocidad) se transforma en calor. En otras palabras, se utiliza parte del combustible para "calefaccionar innecesariamente los frenos". En el caso de la tecnología híbrida, el vehículo frena con los motores eléctricos, los que en ese momento actúan como generadores, transformando la energía cinética del vehículo en energía eléctrica; a este proceso se lo denomina "frenado regenerativo". Esta energía eléctrica se almacena temporariamente para su utilización durante la próxima acelerada. Esta es otra manera de economizar energía que brinda esta tecnología.

El prototipo del GEA no necesita embrague ni caja de velocidad, que en los vehículos convencionales exigen costos de mantenimiento. Además, la utilización de un motor eléctrico en cada rueda tractora permite eliminar el diferencial mecánico, lo que a su vez admite un chasis más simple que los convencionales, de piso superbajo sin escalones en toda la extensión del vehículo. Esto también facilita el ascenso y descenso de pasajeros, con más pasajeros en menos tiempo (lo que podría traducirse en un menor costo del pasaje), además de ser más cómodo.

El ómnibus híbrido del GEA contará, en el futuro, con una red digital de supervisión y control, con microchips inteligentes, instalados en diferentes lugares del vehículo, para realizar control de tracción, control de frenado (tipo ABS), control de flujos de energía, control de ingreso y egreso de pasajeros, regulación de temperatura, iluminación, posicionamiento global (GPS) y muchas otras funciones que hoy son tecnológicamente realizables.

ORIGEN DEL PROYECTO

El proyecto tiene su origen en el año 1998, cuando el GEA comenzó a colaborar con la empresa Construcciones Metalúrgicas Zanello SA en el desarrollo de un tren diesel eléctrico. Zanello SA llegó a construir un prototipo que incluso circuló experimentalmente. A partir de este proyecto, surgió la idea de desarrollar un ómnibus híbrido. Uno de los primeros logros alcanzados en esta línea de trabajo fue el desarrollo de un nuevo tipo de motor eléctrico de corriente alternada, con imanes permanentes de alta energía y de muy alta densidad de potencia, destinado a tracción eléctrica. Se construyeron varios prototipos que resultaron de interés para empresas extranjeras, a tal punto que varios fueron exportados a Estados Unidos y, posteriormente, ensayados en la Universidad de Tennessee, en Delco Remy, y hasta en la NASA. Desgraciadamente, estos proyectos quedaron inconclusos por la quiebra de la empresa Zanello.

A falta de un chasis especialmente diseñado para implementar el ómnibus híbrido, el GEA utilizó un pequeño camión, originalmente diesel, prestado por la empresa concesionaria de trolebuses de Córdoba. Así fue que, con el objetivo de ensayar diferentes componentes eléctricos y electrónicos sobre un vehículo real, se convirtió al camioncito en un "vehículo eléctrico experimental" que circula silenciosamente por la playa de maniobras del laboratorio del GEA.

Sin lugar a dudas, la transferencia de tecnología, fruto de este proyecto, beneficiaría a industrias de nuestro país, posibilitando la producción de nuevos productos con tecnología de punta y con grandes posibilidades de exportación, lo que significaría generar más trabajo y bienestar.

LLEGAR A LA PRODUCCION

A pesar de la quiebra de la empresa originalmente asociada con el proyecto, los investigadores del GEA están obstinados en terminar de construir su prototipo de "Omnibus Urbano Híbrido" para transferir el conocimiento a la industria nacional. Por eso es que se han abocado a la búsqueda de empresas que se interesen en adoptar esta tecnología con el objetivo de llevarla a una etapa de producción.

No se necesita ayuda financiera: el GEA cuenta con un subsidio de $ 750 mil, proveniente de la Anpcyt (Agencia Nacional de Promoción Científica y Tecnológica). Sólo se necesita una o más empresas que estén interesadas en participar en el proyecto y que evalúen el desarrollo tecnológico realizado.

Lamentablemente, de no surgir a la brevedad una empresa capaz de sustituir a la originalmente asociada al proyecto, se perderá el subsidio otorgado y con él la inversión realizada por la sociedad argentina en su conjunto (a través del subsidio), el conocimiento alcanzado por el GEA, además de la posibilidad de generar en el país un emprendimiento industrial con tecnología de punta desarrollada localmente.

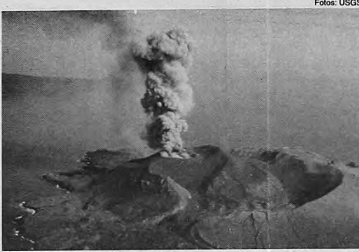
** Doctor en Ingeniería, director del GEA, profesor de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de Río Cuarto e investigador del Conicet.*

*** Licenciada en Matemática, integrante del GEA, profesional de Apoyo del Conicet.*

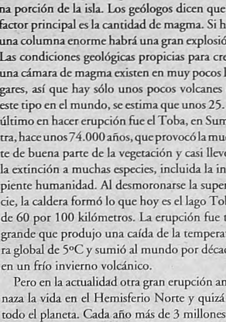
Ver: http://www.unrc.edu.ar/

Sobre el volcán

Fotos: USGS



EL VOLCAN KRAKATOA, AL ESTE DE JAVA.



EL VOLCAN KANAGA, EN ALASKA.

Por una parte está la lava que arroja desde el cráter. Las bombas, como las llaman, son piedras incandescentes de diversos tamaños que salen del volcán a más de 100 kilómetros por segundo y a razón de entre 15 y 100 metros cúbicos por segundo. Si la lava no es muy viscosa, al ir girando en el aire, las bombas pueden adquirir forma de huso y tomar un inquietante impulso. Pero eso no es todo, también hay unas piedritas hirvientes del tamaño de una nuez, llamadas lapilli y gredas que pueden perforar con facilidad una chapa resistente.

Los ríos hirvientes de lava guardan cierto riesgo, aunque su velocidad es muy variable: las lavas más viscosas se mueven a unos 10 kilómetros por hora; las más fluidas a casi 100. El vulcanólogo australiano John Seach, especialista en volcanes del Pacífico, comentó a **Futuro** que "los científicos pueden predecir, hasta cierto punto, el flujo de lava. Generalmente seguirá la topografía del lugar. Hay incluso ecuaciones que predicen cuán lejos irá. Y hasta ha habido varios intentos con algún éxito por desviar los flujos de lava en el monte Etna. En Indonesia y Filipinas fueron construidas paredes a modo de diques de contención con la intención de desviar flujos de barro y lahares".

Cuando el monte Pinatubo en Filipinas hizo erupción en 1991 dejó un gran lago en el cráter, que hoy es controlado estrechamente por los científicos del Instituto de Sismología y Volcanología de ese país. En setiembre de 2001 éstos abrieron un canal en el margen noroeste del cráter para ayudar a descargar el agua que aumentaba rápidamente y amenazaba desbordarse. "Se temía, con los estratos de ese sector consolidados débilmente, una descarga súbita de un gran volumen de agua hacia el pueblo de Botolan, de 40.000 habitantes –explicó Ernesto Corpuz, de ese organismo–. El canal alivió la subida del agua pero no detuvo por completo la acumulación. El lago tiene unos 100 metros de profundidad y todavía pueden descargarse aproximadamente 30 millones de metros cúbicos de agua si fallara la pared del cráter."

Otro de los riesgosos productos de un volcán son los flujos piroclásticos, que comprenden el estallido de glaciares (*glacier bursts*) y los lahares, una mezcla de ceniza caliente y nieve derretida que forma aluviones de lodo que arrasan con todo a su paso. Fernando Pereyra García, del departamento de Ciencias Geológicas de la FCEyN de la UBA, explica que "los lahares son los que ocasionan más muertes, mucho más que las coladas de lava. En erupciones del tipo explosivo, la columna de material piroclástico sale expulsada y la propia gravedad hace que colapse en el mismo lugar. Cuando cae por la ladera derrite la nieve, se mezcla con el agua de los lagos o ríos y se forma una especie de barro que desciende a toda velocidad y puede viajar a cientos de kilómetros por hora". Para completar el sombrío panorama, Pereyra García agrega: "Una colada de lava avanza pocos metros por hora. Puede destruir una casa, una ruta, pero la gente escapa. En cambio el lahar, a cientos de kilómetros por hora, no da tiempo a nada". Otro riesgo que señala el geólogo es el de las emisiones de gases venenosos. "Que no es el caso de nuestros volcanes, si bien en el Copahue a veces hay algunas emisiones que si se respiran mucho pueden afectar la salud: dióxido de carbono, monóxido de carbono y dióxido de azufre".

PROFESION DE RIESGO

Durante mucho tiempo se discutió si los volcanes contribuían al efecto invernadero, pero hoy casi se los ha exculpado. Karen Harpp, geóloga de la Universidad Colgate, de Nueva York, explicó a **Futuro**: "Estamos bastante seguros de que hay cierta contribución de los gases volcánicos al problema del adelgazamiento de la capa de ozono, pero es mucho menor comparado con el que producen los humanos. El hecho básico es que debe haber una erupción lo bastante grande como para que la columna alcance la estratosfera, y éstas son bastante raras. El monte Pinatubo en 1991 fue el último en hacer eso". Harpp concluye, definitoria: "Las erupciones volcánicas que sólo alcanzan la altura de la troposfera (hasta los 12 kilómetros) no pueden contribuir al adelgazamiento del ozono". Con ella coincide Philip Kyle, profesor de geoquímica del Instituto de Tecnología y Minería de Nuevo México, Estados Unidos: "Alguna vez se pensó que los volcanes podían ser responsables del actual agujero de ozono, pero no ahora. Yo creo que hay una indicación clara de que esto es, puramente, resultado de los clorofluorocarbonados artificiales (CFC)".

Otra secuela peligrosa de la erupción de un volcán es la ceniza. Se trata de minúsculas partículas de vidrio volcánico que pueden afectar a las personas y su entorno. Para Martín España, responsable de Emergencias Ambientales de la Comisión Nacional de Actividades Espaciales (CONAE), "el problema con la ceniza es doble: cuando está en el aire y cuando cae a tierra. Puede arruinar las cosechas y, por supuesto, dañar las casas y la salud de las personas. Cuando todavía permanece en el aire alcanza alturas de 8000 a 10.000 metros, la misma por la que circulan los aviones. Estas filosas partículas pueden meterse dentro de las turbinas y dañarlas". España dice que "también alteran el clima, ya que pueden afectar la reflectividad de la radiación solar. Y a medida que las cenizas se acercan a tierra, empiezan a afectar a los humanos. Tienen un gran impacto sobre la salud, ya que pueden dañar los ojos y las vías respiratorias, lesionando el tejido pulmonar. Por eso es tan importante hacer un seguimiento de la nube de ceniza como el que hace la CONAE estudiando las imágenes satelitales".

Una erupción con una importante producción de ceniza fue la del volcán Hudson en agosto de 1991. Aunque ubicado en los Andes chilenos, sus efectos se hicieron sentir más en suelo argentino. Pereyra García explica que "la ceniza volcánica que no colapsa como lahar es tomada por el viento y transportada. En la cordillera la mayoría de los vientos son del oeste, que recogen el material de todos los volcanes activos chilenos y lo traen a Argentina, como ocurrió con el Hudson". Este volcán cubrió los suelos a ambos lados de la cordillera con 800 toneladas de ceniza que formó capas de hasta 40 centímetros de espesor y que, incluso, llegó hasta las islas Malvinas. También es famosa la erupción en 1932 del Quizapu, en los Andes mendocinos, cuyas cenizas llegaron hasta Buenos Aires. Los gases expulsados durante las erupciones pueden tener tal densidad que arrastran las cenizas en suspensión y forman lo que se denominan "nubes ardientes", grupos de gases que son como el aliento de fuego de un dragón. Con conocimiento de causa, Seach –que estuvo presente en la última erupción del volcán Usu, en Japón, en abril de 2000, estudiándola a unos centenares de metros del volcán– asegura que "la parte más peligrosa de una erupción volcánica es la nube ardiente de gas y ceniza que puede alcanzar unos 800 grados centígrados".



UNO DE LOS ITALIANOS MAS FAMOSOS: EL ETNA.

Pero no todo está perdido: antes de entrar en erupción, un volcán da ciertas señales, emite ciertos jadeos que los científicos pueden interpretar y usar en provecho de la gente. A medida que el magma empuja hacia arriba ocurren miles de miniterremotos que pueden ser detectados con sismógrafos. Cuantos más haya, más cerca está la erupción. Pereyra García explica que "hay distintos sistemas geomagnéticos de detección donde se analiza si está subiendo el magma y a qué profundidad se encuentra dentro del aparato volcánico. Los equipos se colocan en los volcanes que están activos, ya que todo cuesta mucho dinero y se quieren ver resultados". Por su parte, España explica que la actividad volcánica también se puede monitorear desde el espacio. "Hay instrumentos que permiten detectar lo que se llaman *puntos calientes* (*hot spots*) sobre el cráter de un volcán. Se usan sensores montados en satélites que trabajan en la banda térmica del espectro electromagnético. En la imagen –dice el científico– aparece una energía anómala, radiada y se puede saber que es un volcán por la posición en las coordenadas."



EL GIGANTE DORMIDO

Pero si las erupciones son temibles, las "erupciones a gran escala" resultan sencillamente aterradoras. La explosión de estas gigantescas cámaras subterráneas de magma podría provocar drásticos cambios climáticos globales y hacer que miles de especies desaparezcan, debido a que las nubes de ceniza serían tan grandes que ocultarían el sol. A pesar de no haber visto nunca una erupción de estas características –la última ocurrió hace más de 70.000 años–, los científicos han podido determinar cómo se originan estudiando las rocas.

Estos supervolcanes –aunque el término no tiene aceptación científica– se distinguen porque, debido a ciertas condiciones geológicas, la columna de magma en vez de romper a través de la superficie forma estanques y derrite la roca formando un magma más denso aún que el que sube desde la corteza. Los científicos todavía no han logrado dar con las causas, pero lo cierto es que, con el paso del tiempo, se forma una vasta reserva de roca fundida. Allí abajo el magma es tan denso y viscoso que atrapa los gases volcánicos y va acumulando, durante miles de años, una presión enorme. Cuando la cámara de magma explota su efecto es 100 veces más poderoso que el de una erupción tradicional, desocupando toda la reserva subterránea. Esta explosión hace que el techo de la cámara se desplome formando un cráter enorme.

Los científicos han podido establecer su violencia y han catalogado estas grandes erupciones como VEI8, es decir, el máximo de la escala. Para tener una idea, la erupción que destruyó la isla de Santorini, Grecia, en el 1600 a. de C., fue VEI6 e hizo desaparecer prácticamente una buena porción de la isla. Los geólogos dicen que el factor principal es la cantidad de magma. Si hay una columna enorme habrá una gran explosión. Las condiciones geológicas propicias para crear una cámara de magma existen en muy pocos lugares, así que hay sólo unos pocos volcanes de este tipo en el mundo, se estima que unos 25. El último en hacer erupción fue el Toba, en Sumatra, hace unos 74.000 años, que provocó la muerte de buena parte de la vegetación y casi llevó a la extinción a muchas especies, incluida la incipiente humanidad. Al desmoronarse la superficie, la caldera formó lo que hoy es el lago Toba, de 60 por 100 kilómetros. La erupción fue tan grande que produjo una caída de la temperatura global de 5ºC y sumió al mundo por décadas en un frío invierno volcánico.

Pero en la actualidad otra gran erupción amenaza la vida en el Hemisferio Norte y quizá en todo el planeta. Cada año más de 3 millones de turistas visitan el parque nacional Yellowstone, en Estados Unidos, sin sospechar que debajo de esa maravilla natural yace un verdadero monstruo, un gigante dormido que, si despertase, causaría una catástrofe global. Durante mucho tiempo se asumió que las aguas termales y géiseres de Yellowstone eran completamente inofensivos, hasta que en la década del 80 la NASA decidió estudiar el parque desde el aire. Las fotos revelaron algo asombroso. Una gigantesca y dinámica caldera se extendía por debajo de casi todo el parque. Era tan inmensa que no era perceptible desde el piso. Un equipo del US Geological Survey comenzó a estudiar la caldera y descubrió que este gigantesco volcán había tenido erupciones a intervalos regulares: la primera hace 2,2 millones de años; la segunda, hace 1,2 millón de años y la tercera hace 600.000 años. Por lo tanto el intervalo entre erupciones era de unos 600.000 años. Es decir que la próxima erupción debía ser... ¡ya! El descubrimiento era inquietante, pero no había evidencia aparente de actividad volcánica. Hasta que descubrieron que el suelo parecía impulsarse hacia arriba: desde 1923 se habría elevado unos 740 milímetros. "Todavía estamos estudiando Yellowstone para entender todos los factores involucrados en su levantamiento y hundimiento, pero puede haber varios –dijo a **Futuro** Robert Christiansen, científico a cargo del US Geological Survey–. Probablemente el factor inmediato principal son los cambios en el sistema hidrotermal subterráneo, el cual acumula presión bajo un sello de piedras mineralizadas que de vez en cuando se rompen por los terremotos."

No hay forma de hacer predicciones. "Es posible que Yellowstone pudiera tener muchos tipos y escalas de actividad eruptiva en el futuro. Como las erupciones a gran escala –que tendrían importantes efectos en el clima y la economía mundial– han ocurrido sólo tres veces en los últimos 2 millones de años, las probabilidades actuales para tal erupción son muy bajas", dice Christiansen, quitándole dramatismo.

Sin embargo, si sucediera, podrían morir decenas de miles de personas. De hecho, nadie podría estar cerca del foco de la explosión en 1000 kilómetros a la redonda. "Si el volcán en el parque Yellowstone hace erupción como lo hizo hace cientos de miles de años, tendrá definitivamente un efecto sobre el clima", dice Harpp. "No hay ninguna duda de que una erupción a gran escala tendrá un efecto terrible", dice la geóloga estadounidense. "Sabemos que la erupción del Pinatubo tuvo un efecto en el clima global que elevó la temperatura en 1ºC y ésa fue una erupción diminuta comparada con lo que podría ser Yellowstone."

La ceniza provocaría que en algunas zonas las cosechas desaparecieran de un día a otro y la vida en la tierra se vería afectada de manera dramática. Muchos especialistas coinciden en que los humanos no están adaptados para catástrofes de esta magnitud y que quedarían al borde de la extinción. Sólo algo es seguro, las fuerzas que animan a los volcanes son las mismas que crearon la vida sobre la tierra, pero también las que alguna vez pueden destruirla.

ERUPCIONES HISTORICAS

Desde que el mundo es mundo se ha visto sacudido por continuas erupciones volcánicas, algunas más violentas, otras menos, de mayor o menor duración, más espectaculares o más modestas. Pero todas han dejado sus víctimas, ya fuera por la ceniza, la lava, los lahares o los terremotos.

Siguiendo un orden cronológico, aunque arbitrario en el aspecto geológico, se podría recordar la erupción en la isla Santorini, en Grecia, en 1628 a. de C., que destruyó la avanzada civilización de Thera. La del Vesubio (que se ve en la imagen de 1631), Italia que en el año 79 devastó Pompeya y Herculano y se estima dejó unas 3500 víctimas, muchas petrificadas hoy entre las ruinas. En 1783, la erupción del Laki, en Islandia, provocó la muerte del 20 por ciento de la población de ese país.

En 1815, se produjo una terrible erupción en Tambora, Indonesia, que dejó el saldo record de 92.000 muertos. La de Krakatoa, en Indonesia, en 1883, provocó una tsunami –una ola gigantesca– que ahogó a más de 36.000 personas (una versión hollywoodense de los 60 recuerda el episodio). Otra erupción que quedará en la historia es la del monte Pelado, en la isla de Martinica: 29.000 personas murieron el 8 de mayo de 1902. Como estaban próximas las elecciones, las autoridades aseguraron a los pobladores que el volcán no representaba una amenaza para que todos estuvieran en los comicios. Sólo se salvaron un zapatero y un asesino convicto que esperaba en la cárcel su ejecución para ese día. Ese mismo año, la erupción del volcán Santa María, en Guatemala, provocó la muerte de 6000 personas.

En 1980, en Estados Unidos, la violencia de la erupción del monte St. Helens, aunque sólo dejó un saldo de 6 víctimas fatales, hizo que se desmoronara la ladera del volcán provocando una avalancha hirviente que arrasó con los pueblos cercanos. Todo fue filmado por la tevé estadounidense. Un caso parecido fue el de los lahares provocados por la erupción del Nevado del Ruiz, en Colombia, en 1985: murieron 23.000 personas. Al estallar violentamente el Pinatubo, Filipinas, en 1991, 5932 personas perdieron la vida. Y en enero de este año, el volcán Nyiragongo, en el Congo, arrasó la ciudad de Goma, mató a 100 habitantes y 400.000 debieron ser evacuados. Este volcán había provocado la muerte de 2000 personas en 1977.

NOVEDADES EN CIENCIA

EL HELI-AVION

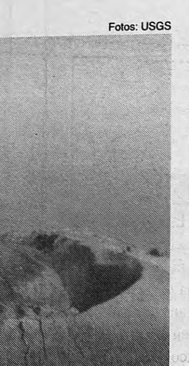
NewScientist Desde que se estrenó el famoso Harrier, hace ya cuatro décadas, la industria aeronáutica mundial no ha conseguido construir ningún otro avión de despegue vertical realmente eficaz. Pero parece que las cosas están por cambiar: la Boeing acaba de anunciar que muy pronto pondrá a prueba un prototipo de una especie de avión helicóptero ultramoderno. La clave de esta novedosa máquina voladora es una hélice que actúa como ala fija luego de despegar.

El *Canard Rotor Wing* (CRW), tal como se conoce a este "heli-avión", es el resultado de una larga serie de desarrollos, ensayos y errores por parte de científicos e ingenieros de la empresa aérea Boeing, que han contado con la colaboración de la NASA y de la Agencia de Investigación de Proyectos Avanzados de Defensa del Pentágono norteamericano (que aportó la mitad de los 24 millones de dólares que, hasta ahora, se han gastado en el proyecto). Lo concreto es que, tal como informa la revista inglesa *New Scientist*, en apenas unas semanas se realizará un ensayo, sin tripulación, con un prototipo del CRW. La máquina, que es una versión más chica de lo que sería el modelo final, mide 5 metros de largo, casi 2 de alto y su hélice-ala tiene una envergadura de 3,6 metros.

Ahora bien: ¿cómo funcionará? Para despegar, el CRW simplemente utilizará su extraña hélice. Pero una vez en el aire, y en una rápida y precisa maniobra, esa hélice se detiene y toma una posición fina, a modo de ala. En ese mismo momento, la nave se inclina ligeramente hacia adelante, y comienza a ganar velocidad impulsada por una turbina. Según los ingenieros de Boeing, el modelo definitivo podría alcanzar una velocidad de 600 o 700 km/hora, medianamente respetable para un avión, pero absolutamente impresionante para un helicóptero. Según Wally Acree, un ingeniero aeroespacial del *Ames Research Center* de la NASA, el prototipo ya pasó con éxito las pruebas realizadas en el túnel de viento. Y es muy probable que, una vez listo, tenga mucha mayor autonomía de vuelo que el famoso Harrier británico, un avión que, para alimentar sus turbinas de despegue y aterrizaje vertical, consume muchísimo combustible.

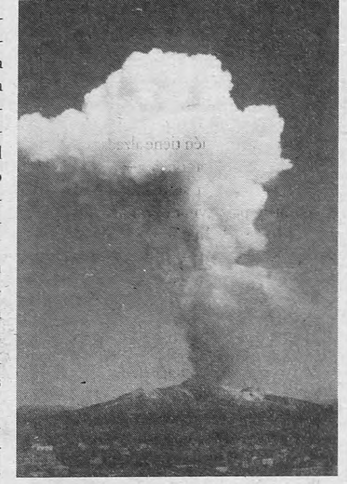
Todo indica que la versión final de este engendro volador será bastante más grande que el prototipo que está a punto de estrenarse. Y su tripulación será de una o dos personas. Más allá del notable desarrollo tecnológico, uno bien podría preguntarse sobre la utilidad del CRW: en principio, parece estar destinado a rescates en sitios aislados, operaciones de patrullaje y seguridad en las ciudades, enlace de comunicaciones, y, no podía ser de otra manera, usos militares varios, como apoyo aéreo táctico o misiones de reconocimiento. Por último, una curiosidad: oficialmente, el "heli-avión" lleva el nombre de Boeing X-50 A, una etiqueta que podría parecer un tanto caprichosa, pero no lo es. Steve Bass, gerente del proyecto, lo explica: "es un nombre ideal teniendo en cuenta el concepto del CRW: 50% helicóptero y 50% avión".

Fotos: USGS





EL VOLCAN KANAGA, EN ALASKA.



UNO DE LOS ITALIANOS MAS FAMOSOS: EL ETNA.

las islas Malvinas. También es famosa la erupción en 1932 del Quizapu, en los Andes mendocinos, cuyas cenizas llegaron hasta Buenos Aires. Los gases expulsados durante las erupciones pueden tener tal densidad que arrastran las cenizas en suspensión y forman lo que se denominan "nubes ardientes", grupos de gases que son como el aliento de fuego de un dragón. Con conocimiento de causa, Seach –que estuvo presente en la última erupción del volcán Usu, en Japón, en abril de 2000, estudiándola a unos centenares de metros del volcán– asegura que "la parte más peligrosa de una erupción volcánica es la nube ardiente de gas y ceniza que puede alcanzar unos 800 grados centígrados".

Pero no todo está perdido: antes de entrar en erupción, un volcán da ciertas señales, emite ciertos jadeos que los científicos pueden interpretar y usar en provecho de la gente. A medida que el magma empuja hacia arriba ocurren miles de miniterremotos que pueden ser detectados con sismógrafos. Cuantos más haya, más cerca está la erupción. Pereyra García explica que "hay distintos sistemas geomagnéticos de detección donde se analiza si está subiendo el magma y a qué profundidad se encuentra dentro del aparato volcánico. Los equipos se colocan en los volcanes que están activos, ya que todo cuesta mucho dinero y se quieren ver resultados". Por su parte, España explica que la actividad volcánica también se puede monitorear desde el espacio. "Hay instrumentos que permiten detectar lo que se llaman *puntos calientes* (*hot spots*) sobre el cráter de un volcán. Se usan sensores montados en satélites que trabajan en la banda térmica del espectro electromagnético. En la imagen –dice el científico– aparece una energía anómala, radiada y se puede saber que es un volcán por la posición en las coordenadas."

EL GIGANTE DORMIDO

Pero si las erupciones son temibles, las "erupciones a gran escala" resultan sencillamente aterradoras. La explosión de estas gigantescas cámaras subterráneas de magma podría provocar drásticos cambios climáticos globales y hacer que miles de especies desaparezcan, debido a que las nubes de ceniza serían tan grandes que ocultarían el sol. A pesar de no haber visto nunca una erupción de estas características –la última ocurrió hace más de 70.000 años–, los científicos han podido determinar cómo se originan estudiando las rocas.

Estos supervolcanes –aunque el término no tiene aceptación científica– se distinguen porque, debido a ciertas condiciones geológicas, la columna de magma en vez de romper a través de la superficie forma estanques y derrite la roca formando un magma más denso aún que el que sube desde la corteza. Los científicos todavía no han logrado dar con las causas, pero lo cierto es que, con el paso del tiempo, se forma una vasta reserva de roca fundida. Allí abajo el magma es tan denso y viscoso que atrapa los gases volcánicos y va acumulando, durante miles de años, una presión enorme. Cuando la cámara de magma explota su efecto es 100 veces más poderoso que el de una erupción tradicional, desocupando toda la reserva subterránea. Esta explosión hace que el techo de la cámara se desplome formando un cráter enorme.

Los científicos han podido establecer su violencia y han catalogado estas grandes erupciones como VEI8, es decir, el máximo de la escala. Para tener una idea, la erupción que destruyó la isla de Santorini, Grecia, en el 1600 a. de C., fue VEI6 e hizo desaparecer prácticamente una buena porción de la isla. Los geólogos dicen que el factor principal es la cantidad de magma. Si hay una columna enorme habrá una gran explosión. Las condiciones geológicas propicias para crear una cámara de magma existen en muy pocos lugares, así que hay sólo unos pocos volcanes de este tipo en el mundo, se estima que unos 25. El último en hacer erupción fue el Toba, en Sumatra, hace unos 74.000 años, que provocó la muerte de buena parte de la vegetación y casi llevó a la extinción a muchas especies, incluida la incipiente humanidad. Al desmoronarse la superficie, la caldera formó lo que hoy es el lago Toba, de 60 por 100 kilómetros. La erupción fue tan grande que produjo una caída de la temperatura global de 5ºC y sumió al mundo por décadas en un frío invierno volcánico.

Pero en la actualidad otra gran erupción amenaza la vida en el Hemisferio Norte y quizá en todo el planeta. Cada año más de 3 millones de turistas visitan el parque nacional Yellowstone, en Estados Unidos, sin sospechar que debajo de esa maravilla natural yace un verdadero monstruo, un gigante dormido que, si despertase, causaría una catástrofe global. Durante mucho tiempo se asumió que las aguas termales y géiseres de Yellowstone eran completamente inofensivos, hasta que en la década del 80 la NASA decidió estudiar el parque desde el aire. Las fotos revelaron algo asombroso. Una gigantesca y dinámica caldera se extendía por debajo de casi todo el parque. Era tan inmensa que no era perceptible desde el piso. Un equipo del US Geological Survey comenzó a estudiar la caldera y descubrió que este gigantesco volcán había tenido erupciones a intervalos regulares: la primera hace 2,2 millones de años; la segunda, hace 1,2 millón de años y la tercera hace 600.000 años. Por lo tanto el intervalo entre erupciones era de unos 600.000 años. Es decir que la próxima erupción debía ser... ¡ya! El descubrimiento era inquietante, pero no había evidencia aparente de actividad volcánica. Hasta que descubrieron que el suelo parecía impulsarse hacia arriba: desde 1923 se habría elevado unos 740 milímetros. "Todavía estamos estudiando Yellowstone para entender todos los factores involucrados en su levantamiento y hundimiento, pero puede haber varios –dijo a **Futuro** Robert Christiansen, científico a cargo del US Geological Survey–. Probablemente el factor inmediato principal son los cambios en el sistema hidrotermal subterráneo, el cual acumula presión bajo un sello de piedras mineralizadas que de vez en cuando se rompen por los terremotos."

No hay forma de hacer predicciones. "Es posible que Yellowstone pudiera tener muchos tipos y escalas de actividad eruptiva en el futuro. Como las erupciones a gran escala –que tendrían importantes efectos en el clima y la economía mundial– han ocurrido sólo tres veces en los últimos 2 millones de años, las probabilidades actuales para tal erupción son muy bajas", dice Christiansen, quitándole dramatismo.

Sin embargo, si sucediera, podrían morir decenas de miles de personas. De hecho, nadie podría estar cerca del foco de la explosión en 1000 kilómetros a la redonda. "Si el volcán en el parque Yellowstone hace erupción como lo hizo hace cientos de miles de años, tendrá definitivamente un efecto sobre el clima", dice Harpp. "No hay ninguna duda de que una erupción a gran escala tendrá un efecto terrible", dice la geóloga estadounidense. "Sabemos que la erupción del Pinatubo tuvo un efecto en el clima global que elevó la temperatura en 1ºC y ésa fue una erupción diminuta comparada con lo que podría ser Yellowstone."

La ceniza provocaría que en algunas zonas las cosechas desaparecieran de un día a otro y la vida en la tierra se vería afectada de manera dramática. Muchos especialistas coinciden en que los humanos no están adaptados para catástrofes de esta magnitud y que quedarían al borde de la extinción. Sólo algo es seguro, las fuerzas que animan a los volcanes son las mismas que crearon la vida sobre la tierra, pero también las que alguna vez pueden destruirla.

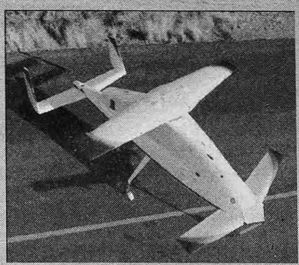


Indonesia, en 1883, provocó una tsunami –una ola gigantesca– que ahogó a más de 36.000 personas (una versión hollywoodense de los 60 recuerda el episodio). Otra erupción que quedará en la historia es la del monte Pelado, en la isla de Martinica: 29.000 personas murieron el 8 de mayo de 1902. Como estaban próximas las elecciones, las autoridades aseguraron a los pobladores que el volcán no representaba una amenaza para que todos estuvieran en los comicios. Sólo se salvaron un zapatero y un asesino convicto que esperaba en la cárcel su ejecución para ese día. Ese mismo año, la erupción del volcán Santa María, en Guatemala, provocó la muerte de 6000 personas.

En 1980, en Estados Unidos, la violencia de la erupción del monte St. Helens, aunque sólo dejó un saldo de 6 víctimas fatales, hizo que se desmoronara la ladera del volcán provocando una avalancha hirviente que arrasó con los pueblos cercanos. Todo fue filmado por la teve estadounidense. Un caso parecido fue el de los lahares provocados por la erupción del Nevado del Ruiz, en Colombia, en 1985: murieron 23.000 personas. Al estallar violentamente el Pinatubo, Filipinas, en 1991, 5932 personas perdieron la vida. Y en enero de este año, el volcán Nyiragongo, en el Congo, arrasó la ciudad de Goma, mató a 100 habitantes y 400.000 debieron ser evacuados. Este volcán había provocado la muerte de 2000 personas en 1977.

NOVEDADES EN CIENCIA

EL HELI-AVION



NewScientist Desde que se estrenó el famoso Harrier, hace ya cuatro décadas, la industria aeronáutica mundial no ha conseguido construir ningún otro avión de despegue vertical realmente eficaz. Pero parece que las cosas están por cambiar: la Boeing acaba de anunciar que muy pronto pondrá a prueba un prototipo de una especie de avión helicóptero ultramoderno. La clave de esta novedosa máquina voladora es una hélice que actúa como ala fija luego de despegar.

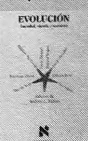
El *Canard Rotor Wing* (CRW), tal como se conoce a este "heli-avión", es el resultado de una larga serie de desarrollos, ensayos y errores por parte de científicos e ingenieros de la empresa aérea Boeing, que han contado con la colaboración de la NASA y de la Agencia de Investigación de Proyectos Avanzados de Defensa del Pentágono norteamericano (que aportó la mitad de los 24 millones de dólares que, hasta ahora, se han gastado en el proyecto). Lo concreto es que, tal como informa la revista inglesa *New Scientist*, en apenas unas semanas se realizará un ensayo, sin tripulación, con un prototipo del CRW. La máquina, que es una versión más chica de lo que sería el modelo final, mide 5 metros de largo, casi 2 de alto y su hélice-ala tiene una envergadura de 3,6 metros.

Ahora bien: ¿cómo funcionará? Para despegar, el CRW simplemente utilizará su extraña hélice. Pero una vez en el aire, y en una rápida y precisa maniobra, esa hélice se detiene y toma una posición fina, a modo de ala. En ese mismo momento, la nave se inclina ligeramente hacia adelante, y comienza a ganar velocidad impulsada por una turbina. Según los ingenieros de Boeing, el modelo definitivo podría alcanzar una velocidad de 600 o 700 km/hora, medianamente respetable para un avión, pero absolutamente impresionante para un helicóptero. Según Wally Acree, un ingeniero aeroespacial del *Ames Research Center* de la NASA, el prototipo ya pasó con éxito las pruebas realizadas en el túnel de viento. Y es muy probable que, una vez listo, tenga mucha mayor autonomía de vuelo que el famoso Harrier británico, un avión que, para alimentar sus turbinas de despegue y aterrizaje vertical, consume muchísimo combustible.

Todo indica que la versión final de este engendro volador será bastante más grande que el prototipo que está a punto de estrenarse. Y su tripulación será de una o dos personas. Más allá del notable desarrollo tecnológico, uno bien podría preguntarse sobre la utilidad del CRW: en principio, parece estar destinado a rescates en sitios aislados, operaciones de patrullaje y seguridad en las ciudades, enlace de comunicaciones, y, no podía ser de otra manera, usos militares varios, como apoyo aéreo táctico o misiones de reconocimiento. Por último, una curiosidad: oficialmente, el "heli-avión" lleva el nombre de Boeing X-50 A, una etiqueta que podría parecer un tanto caprichosa, pero no lo es. Steve Bass, gerente del proyecto, lo explica: "es un nombre ideal teniendo en cuenta el concepto del CRW: 50% helicóptero y 50% avión".

LIBROS Y PUBLICACIONES

EVOLUCION
Sociedad, ciencia y universo
Edición de Andrew C. Fabian
Tusquets editores, 262 páginas



La teoría de la evolución es, casi seguramente, la única parte de la biología que cumple con plenitud las expectativas estéticas de la disciplina que representa. Sin la obsesividad paranoica de la genética o la minucia descriptiva de la biología molecular, la teoría de la evolución limita por un lado con los grandes enigmas humanos (el origen, el destino, lo primigenio) y, por el otro lado, plantea (con una crudeza aún mayor que la ley de gravitación) el misterio filosófico de la existencia de principios y leyes universales. El principio evolutivo: ¿es una ley, es un proceso, es un desarrollo espiritualista? ¿Qué diablos *es* la evolución?

Esta colección de ensayos –que datan de 1995– toma la idea en toda su inquietante y magnífica amplitud: comienza con un capítulo a cargo del inevitable y gran Stephen Jay Gould (fallecido hace apenas dos semanas) y sigue con nombres ilustres como Freeman Dyson, Martin Rees o Lewis Wolpert.

Es interesante, dados los abusos que se han cometido en el pasado con los términos y los procesos evolutivos (que se usaron para defender cuanta teoría racista y reaccionaria se pudo concebir), que los autores no sientan en absoluto el peso de esa tradición negra y puedan especular libremente y explorar sin miedo –miedo de ser considerados políticamente incorrectos– la evolución y sus metáforas en relación con muchos otros campos de la cultura y la actividad humanas: las ciudades ¿pueden considerarse "objetos en evolución"?; ¿la novela puede concebirse como un género que evoluciona?; la misma palabra "evolución" ¿es apropiada?, ¿es políticamente apropiada? Y el universo, él mismo, ¿evoluciona o simplemente cambia? En resumen, una colección de ensayos que evolucionan amablemente desde la primera página a la última y que vale la pena no perderse. ***L. M.***

ASTRONOMIA: LA SEGURIDAD EN ORBITA

Chatarras espaciales

ESPECIAL DE EL PAIS

Si uno tiene que esquivar o sobrevivir a una lluvia de proyectiles equivalentes a balas de calibre 22 disparadas por rifles, tiene dos alternativas realistas: o se parapeta como puede o intenta limitar la probabilidad de impacto. En el caso de la chatarra espacial, no se trata literalmente de proyectiles del calibre 22 (aunque los fragmentos en órbita de tamaño superior a un centímetro de diámetro tienen una energía cinética equivalente), ni la mayoría de las víctimas potenciales, exceptuando los astronautas, son personas sino ingenios espaciales, pero muy valiosos. El peligro de la basura espacial es importante y creciente a medida que aumentan las actividades en órbita y el número de artefactos lanzados al espacio. Para reducir el riesgo se pueden hacer dos cosas: diseñar sistemas capaces de minimizar o reducir las consecuencias de los impactos de la chatarra espacial en los aparatos (ya sean satélites de comunicaciones, observatorios científicos o estaciones espaciales), o reducir el riesgo limitando las posibilidades de colisión, por ejemplo modificando la orientación de determinados artefactos.

EN LA ESTACION

En la misma Estación Espacial Internacional (ISS), por ejemplo, tras modelizar en ordenador el riesgo de colisión con chatarra espacial, se reforzó la cubierta exterior. En cuanto a la modificación de configuración de vuelo de artefactos espaciales, se ha evaluado la posibilidad de que los transbordadores vayan en órbita con la cabina orientada hacia atrás para protegerla.

Pese a ello, no hay forma, con las medidas actuales, de escudar los vehículos espaciales frente a la amenaza de más de 100 mil objetos en órbita, o controlarlos por radar desde tierra, pese a que los expertos aconsejan aumentar y mejorar las operaciones de seguimiento constante con radar. De momento, parece claro que medidas como limpiar de basura espacial los alrededores de la Tierra recogiendo chatarra no es económicamente viable.

Lo recomendable es limitar el vertido de residuos en órbita. Un paso importante es preparar los satélites y naves para que estorben lo menos posible cuando dejan de funcionar (retirándolos de las órbitas útiles o evitando que se deshagan en piezas peligrosas). También hay que diseñar los artefactos de manera que durante su puesta en funcionamiento u operación no suelten peligrosos proyectiles, como cubiertas o tapas de protección. Por supuesto, los diseñadores de cohetes han de tomar todas las medidas para evitar que los fragmentos de los mismos, una vez finalizada la combustión, se conviertan en bólidos amenazantes para todo lo que se cruce en órbita.

Los efectos de los impactos de la chatarra espacial se aprecian en casi cualquier artefacto que vuele alrededor de la Tierra, desde los transbordadores que regresan siempre con claras cicatrices en el exterior hasta satélites estropeados por el impacto de un fragmento descontrolado. Los 151 metros cuadrados del módulo experimental LDEF (instalación de exposición prolongada, en sus siglas inglesas), de la NASA, que permanecióen órbita a 500 kilómetros de altura desde 1984 hasta 1990, tenían más de 30 mil cráteres visibles cuando fue recuperado, de los cuales 5 mil tenían diámetros superiores a 0,5 milímetro.

En un radio de 2 mil kilómetros alrededor de la Tierra hay más de 2 millones de kilos de chatarra. Los expertos, recuerda Crowther, han dividido la población de basura artificial en tres categorías: los objetos mayores de 10 centímetros de diámetro en órbitas bajas, y mayores de un metro en órbitas altas que se detectan rutinariamente desde Tierra y que forman la población catalogada; la llamada población letal, compuesta por objetos de tamaño entre uno y diez centímetros de diámetro y cuyo seguimiento no se puede hacer, pero que son capaces de provocar daños catastróficos en colisiones; y los objetos inferiores a un centímetro, frente a los cuales es posible construir pantallas de protección en las naves y satélites. Los objetos catalogados constituyen más del 99 por ciento de la masa total de basura espacial.

Los objetos en órbita baja acaban reentrando en la atmósfera y se desintegran, pero los que están a más de mil kilómetros de altura permanecerán arriba durante cientos o miles de años. No hay que olvidar que en un choque en órbita, ya sea entre dos pedazos de chatarra o contra un vehículo o satélite, se pueden generar decenas o miles de fragmentos más pequeños, pero muy peligrosos. Una moneda a diez kilómetros por segundo tiene la misma energía de impacto que un autobús lanzado a 100 kilómetros por hora.

AGENDA CIENTIFICA

POSGRADO EN QUILMES

La Universidad de Quilmes anuncia tres nuevos cursos de posgrado. "Análisis y crítica de la producción audiovisual" es el título del curso coordinado por Alfredo Alfonso que se dará entre el 13 de junio y el 11 de julio; "Memoria, identidad y representación. Elementos para el análisis cultura de la historia argentina" es el curso en el que expondrá Alejandro Kaufman, que se dará entre el 12 de junio y el 31 de julio; en tanto que "Teorías de la opinión pública. Una introducción" es el curso que coordinará Sergio Caletti. Todos los cursos se realizarán en la misma Universidad de Quilmes. Informes: 4365-7137.

SEMANA DE LA FISICA

Experimentos interactivos, exposiciones, charlas y demostraciones serán algunas de las actividades de la Semana de la Física que organiza la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, en el Pabellón I de Ciudad Universitaria, los días 11 y 12 de junio. Para las charlas y demostraciones, se recomienda solicitar turnos. Informes: 4576-3333, academ@de.fcen.uba.ar

FINAL DE JUEGO / CORREO DE LECTORES:

Donde se divaga un poco y se propone un enigma en torno de la cerveza

POR LEONARDO MOLEDO

–Bueno –dijo el Comisario Inspector–, Daniel Rosenvasser demostró fehacientemente que el producto de dos cuadrados mágicos no necesariamente es un cuadrado mágico.

–Aclaremos que el producto de los dos cuadrados se puede hacer como si se tratara del producto de dos matrices, es decir, multiplicando filas por columnas –dijo Kuhn.

–Es interesante el dato siguiente: en el "cuadrado producto", las filas y las columnas suman igual. El problema aparece con las diagonales –dijo el Comisario Inspector–. Pero vuelve la vieja duda sobre la vigencia de los cuadrados mágicos.

–Supongo que la pregunta es hasta qué punto tiene sentido seguir con ellos –dijo Kuhn.

–Hasta qué punto tiene sentido todo –dijo el Comisario Inspector–. **Esa** es la verdadera pregunta.

Hubo un instante de silencio.

–Sí –dijo finalmente Kuhn–. De Parménides para acá hay dificultades con ese asunto.

–Bueno –dijo el Comisario Inspector–. Dada la situación, vaya un enigma más o menos simple. En una cervecería, además sólo se dispone de un jarro de tres litros.

–Extraña cervecería –comentó Kuhn. El tono era lúgubre y vacío.

–Además del barril de donde se saca la cerveza –dijo el Comisario Inspector–.

–Esa cervecería es un enigma en sí misma –dijo Kuhn.

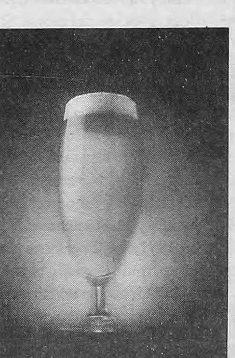
–Como el universo –dijo el Comisario Inspector–. El asunto es que llega un parroquiano con un jarro de cinco litros, y exige que le expendan exactamente cuatro litros. ¿Cómo se las arregla el cervecero?

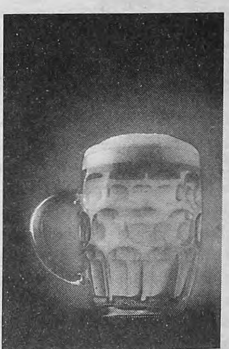
–Como el universo, seguramente –dijo Kuhn.

¿Qué piensan nuestros lectores? ¿Cómo se las arregla el cervecero? ¿Qué quiso decir Kuhn?









MENSAJES A FUTURO
futuro@pagina12.com.ar